

Årsstatistikk 2012

Driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV nettet

1 Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1. Innledning	4
2. Driftsforstyrrelser	5
2.1 Antall driftsforstyrrelser og Ikke levert energi (ILE)	5
2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak	6
2.3 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet.....	8
2.4 Fordeling av driftsforstyrrelser over året.....	9
3. Feil.....	10
3.1 Feilfrekvens for kraftledninger	11
3.2 Feilfrekvens for kabler	12
3.3 Feilfrekvens for krafttransformatorer	13
3.4 Feilfrekvens for effektbrytere	14
3.5 Feil i produksjonsanlegg.....	15
3.6 Feil på vern	16
3.6.1 Feilfrekvens for vern for kraftledninger og kabler	17
3.6.2 Feilfrekvens for vern for krafttransformatorer	18
3.6.3 Feilfrekvens for vern for produksjonsanlegg	19
4. Leveringspålitelighet i sentralnettet.....	20
Vedlegg 1: Definisjoner	21

Forord

Årsstatistikken er utarbeidet av Statnett SF, ved seksjon Feilanalyse. Statistikken er i utgangspunktet videreført etter retningslinjer utarbeidet av Samkjøringen, som var ansvarlig for statistikken fram til 1993. Det har imidlertid skjedd visse endringer, bl.a som følge av overgang til nytt registreringssystem i 2007. FASIT er nå et felles registreringssystem for driftsforstyrrelser på alle spenningsnivåer, fra 1 til 420 kV

Det utarbeides årlig tre landsdekkende statistikker for det norske kraftsystemet:

- 1 “Driftsforstyrrelser og feil i distribusjonsnettet 1-22 kV”
 Statistikken utgis av Statnett
- 2 “Driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV nettet”
 Statistikken utgis av Statnett
- 3 “Avbruddsstatistikk”
 Statistikken utgis av NVE

Statistikkene er basert på samme struktur og definisjoner. Etter som definisjonene legger premisser for innholdet i statistikken, må de som bidrar med data være godt kjent med disse. Også brukere av statistikken bør sette seg inn i definisjonene som statistikken bygger på. Historisk har det vært et skille mellom utarbeidelse av feilstatistikk og avbruddsstatistikk. Statistikkene har noe forskjellig anvendelsesområde samtidig som de utfyller hverandre. Feilstatistikk er systemorientert, og beskriver alle hendelser i nettet uavhengig av om sluttbruker blir berørt eller ikke. Denne type statistikk er først og fremst beregnet på nettplanleggere, driftspersonell og øvrige fagfolk innen elektrisitetsforsyningen. Avbruddsstatistikk er sluttbrukerorientert.

Referansegruppe for feil og avbrudd, med representanter fra Statnett, NVE, Energi Norge, SINTEF Energi og tre nettselskap, har som målsetting å utvikle innrapportering, innhold og distribusjon av de tre statistikkene på en best mulig måte. Gruppen har bl.a. gjort et arbeid med å systematisere og sammenstille sentrale definisjoner knyttet til feil og avbrudd i kraftsystemet. Gjeldende revisjon ble utgitt i oktober 2001 og kan lastes ned fra internettsiden www.fasit.no. Samme sted finnes også en god del annen informasjon om FASIT og Referansegruppe for feil og avbrudd, bl.a. tidligere årsstatistikker fra Statnett og NVE.

Årets statistikk følger i store trekk samme struktur som statistikkene de siste årene med unntak av noen etterspurte tillegg knyttet til presentasjon av ikke levert energi (ILE) i enkelte tabeller og figurer, samt statistikk over feil i produksjonsanlegg.

Oslo, 30. juni 2013

*Statnett SF
Seksjon Feilanalyse (DKF)
PB 4904 Nydalen
0423 Oslo
tlf. 23 90 34 06
e-post: feilanalyse@statnett.no*

Sammendrag

Årsstatistikken gir en oversikt over driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV nettet for 2012. Både overføringsanlegg og produksjonsanlegg inngår i statistikken.

Det ble i 2012 registrert 610 driftsforstyrrelser, noe som er en betydelig nedgang fra 2011 med 827 driftsforstyrrelser. Statistikken for 2011 var imidlertid sterkt påvirket av ekstremværene Berit og Dagmar som rammet deler av landet i november og desember. 2012 kan karakteriseres som relativt rolig værmessig, uten omfattende uvær som i nevneverdig grad påvirket antall driftsforstyrrelser. Samtidig er det i 2012 tilsynelatende en klar økning i antall driftsforstyrrelser sammenlignet med 2010, men dette kan i sin helhet tilskrives at alle feil på produksjonsanlegg tilknyttet regional- og sentralnettet fra og med 2012 er sortert under systemspenning i tilknyttet nett (mot tidligere spenning på generatorklemme). Uten denne endringen ville antall driftsforstyrrelser i 2012 vært 438, dvs. omtrent på samme nivå som i 2010.

De vanligste utløsende årsaker befinner seg i hovedgruppene *Omgivelser* og *Teknisk utstyr*, som til sammen er registrert for over halvparten av driftsforstyrrelsene. Når det gjelder konsekvenser for sluttbrukere, er *Omgivelser* den klart største årsaksgruppen med bortimot halvparten av ikke levert energi (ILE).

Driftsforstyrrelser kan bestå av én eller flere feil. Det var til sammen 682 feil i 2012, hvorav 325 *forbigående* og 357 *varige*. Flest feil ble registrert på *Kraftledninger* (25,40 %), *Vern* (9,54 %) og på *Anleggsdel ikke identifisert* (6,75 %).

Gjennomsnittlig antall feil (glidende 5 års snitt) i siste 10-årsperiode på:

- kraftledninger er synkende for alle spenningsnivå, unntatt 33-110 kV der nivået er stabilt.
- kabler er svakt synkende for de laveste spenningsnivåene (33-110 kV), klart synkende for spenningsnivåene 132-300 kV, og betydelig stigende for 420 kV. På det øverste spenningsnivået er det imidlertid få km kabel (24 km), så enkeltfeil vil påvirke statistikken relativt mye.
- krafttransformatorer er relativt stabilt, unntatt for 220-300 kV der trenden er synkende. I 2011 var det unormalt mange alvorlige feil på krafttransformatorer, mens statistikken for 2012 ikke gir spesielt store utslag med totalt 19 rapporterte feil.
- effektbrytere er synkende på alle spenningsnivå, unntatt for 132 kV der antall feil er stabilt.
- vern for ledning, kabel og transformator er nedadgående. Et positivt bidrag til trenden for vern og kontrollutstørsfeil antas å ha sammenheng med at Statnett i denne perioden har standardisert vern og kontrollanlegg og inngått rammeavtaler for å få mest mulig ensartede anlegg. Dette har bidratt til høyere kvalitetsnivå og mer effektivt vedlikehold.

I 2012 har det vært 14 feil i sentralnettet som har medført ILE. Dette er færre enn i alle andre år i siste 10-årsperiode. Her nevnes spesielt følgende hendelser:

- *Januar*: 300 kV ledning Fardal-Hove: *Enfase kortslutning L3-j pga løs loop (sterk vind). Fardal, effektbryter for ledning Hove: Sen brytning av kortslutningsstrøm ved HGIK mot stående feil. I Fardal løste da bryterfeilvernet planmessig (samleskinnerønsk). Dette medførte separatdrift for Leirdøla-Fortun-Øvre Årdal. Svikt i systemvernet i Øvre Årdal medførte kollaps av separatnettet og avbrudd for sluttbrukere. Begge aggregatene i Tyin gikk til stopp.*
- *April*: På 420 kV ledningen Aura-Viklandet ble to master tatt av snøras. *Utkoblingen ga tidvis anstrengt situasjon med fare for ressursmangel ved en eventuell ny feil i området. Situasjonen bedret seg utover våren på grunn av reduksjon i forbruk og økning i produksjon. Ledningen ble driftssatt etter reparasjon i november.*
- *Mai*: 300 kV Fardal - Leirdøla med T avgreining til Årøy: *Utfall grunnet brann i strømtransformator i Årøy som medførte separatnett i Indre Sogn som ikke holdt inne til tross for overskudd i området.*
- *November*: Viklandet (420/132 kV) transformator T2: *Feilaktig utfall for viklingstemp, antatt pga. feil innstilling. Avbrudd for Hydro Sunndal (ASU) i 15 minutter.*
- *Desember*: 300 kV ledning Førre-Lyse: *Tofase kortslutning L2-L3 under sterk vind. Ved prøveinnkopling i Lyse falt ledningen momentant for trefase kortslutning, og det ble senere konstatert mastehavari. Ledningen ble driftssatt etter ca. 1 måned etter reparasjon.*

1. Innledning

Årsstatistikken gir oversikt over feil under driftsforstyrrelser i det norske 33-420 kV nettet for 2012. Statistikken omfatter alle driftsforstyrrelser i overføringsanlegg og produksjonsanlegg tilknyttet disse spenningsnivåene.

Fra og med registreringsåret 2009 ble det besluttet at feil i produksjonsanlegg skulle registreres med Systemspenning lik spenning på generatorklemme. Dette har i ettertid vist seg å medføre en noe uoversiktlig feilstatistikk for produksjonsanlegg, og *Referansegruppe for feil og avbrudd* har fra og med registreringsåret 2013 besluttet å gå tilbake til tidligere praksis der man ved feil i produksjonsanlegg anga systemspenning i tilknyttet nett. I arbeidet med denne statistikken ble det besluttet å innføre dette prinsippet også for 2012. Dette er løst ved at alle FASIT-rapporter med feil i produksjonsanlegg med Nettnivå lik Regional- eller Sentralnett har fått endret Systemspenning til spenning i tilknyttet nett.

Årsstatistikken for 2012 er inndelt i fire kapitler. Det statistiske innholdet er inndelt i tre hovedkategorier:

- driftsforstyrrelser
- feil
- leveringspålitelighet i sentralnettet

I vedlegg 1 presenteres en oversikt over definisjoner som er lagt til grunn for statistikken.

2. Driftsforstyrrelser

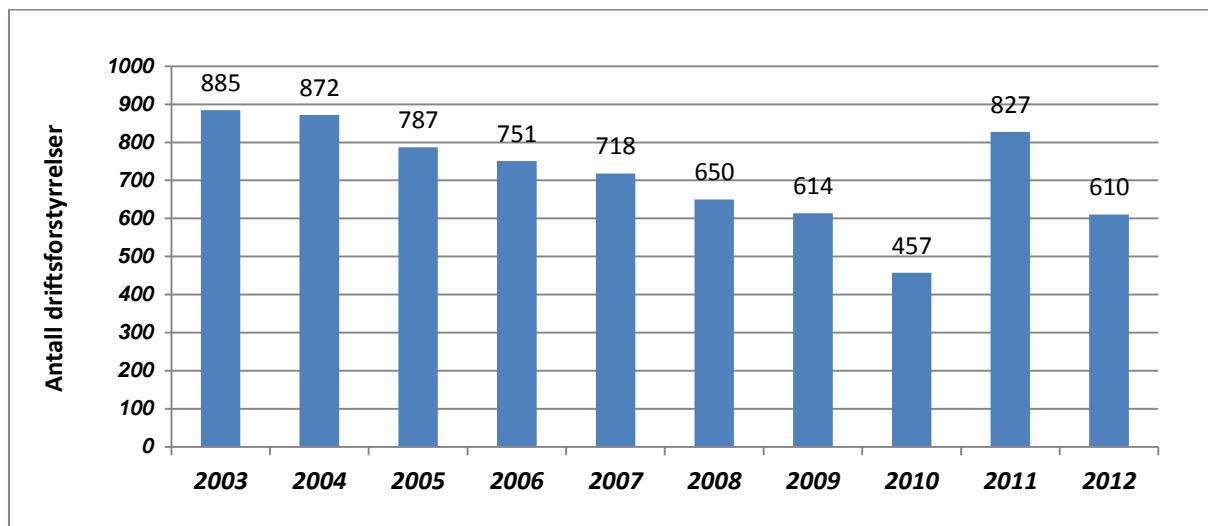
I dette kapitlet presenteres oversikt over driftsforstyrrelser i 2012 sammenlignet med gjennomsnittet for de siste 10 år. Med driftsforstyrrelse menes *utløsning*, *påtvungen* eller *utilsiktet utkobling* eller *mislykket innkobling* som følge av feil i kraftsystemet. En driftsforstyrrelse kan bestå av én eller flere feil. Angitt spenningsnivå refererer til nominell systemspenning i nettet der driftsforstyrrelsens primærfeil inntraff (f.eks. 300 kV hvis feilen var på et aggregat tilknyttet 300 kV nettet).

2.1 Antall driftsforstyrrelser og Ikke levert energi (ILE)

Tabell 2.1 Driftsforstyrrelser (antall og ILE)

Spenningsnivå referert primærfeil	Driftsforstyrrelser					
	Antall		% av totalt antall		ILE	
	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	MWh 2012	% 2012
420 kV	63	64,0	10,3	8,9	92	5,2
Ingen avbrudd	60	60,0	9,8	8,4	-	-
Kortvarige avbrudd	0	0,4	0,0	0,1	0	0,0
Langvarige avbrudd	3	3,6	0,5	0,5	92	5,2
300-220 kV	107	119,1	17,5	16,6	724	40,6
Ingen avbrudd	96	107,1	15,7	14,9	-	-
Kortvarige avbrudd	3	2,4	0,5	0,3	9	0,5
Langvarige avbrudd	8	9,6	1,3	1,3	715	40,1
132 kV	209	205,2	34,3	28,6	384	21,5
Ingen avbrudd	161	145,6	26,4	20,3	-	-
Kortvarige avbrudd	15	12,6	2,5	1,8	8	0,4
Langvarige avbrudd	33	47,0	5,4	6,6	376	21,1
110-33 kV	231	328,8	37,9	45,9	581	32,7
Ingen avbrudd	100	162,8	16,4	22,7	-	-
Kortvarige avbrudd	42	52,9	6,9	7,4	10	0,6
Langvarige avbrudd	89	113,1	14,6	15,8	571	32,1
Sum	610	717	100,0	100,0	1781	100,0

Det var 610 registrerte driftsforstyrrelser på disse spenningsnivåene i 2012, som samlet medførte ikke levert energi (ILE) på 1781 MWh. Året 2012 kan karakteriseres som relativt rolig værmessig, uten omfattende uvær som i nevneverdig grad påvirket antall driftsforstyrrelser. Figur 2.1 viser en klar nedgang fra 2011, som var sterkt preget av ekstremværene Berit og Dagmar. Samtidig er det i 2012 tilsynelatende en klar økning fra 2010, men dette kan i sin helhet tilskrives at alle feil på produksjonsanlegg tilknyttet regional- og sentralnettet nå er sortert under systemspenning i tilknyttet nett (mot tidligere spenning på generatorklemme). Uten denne endringen ville antall driftsforstyrrelser i 2012 vært 438, dvs. omtrent på samme nivå som i 2010.



Figur 2.1 Antall driftsforstyrrelser pr. år i perioden 2003-2012

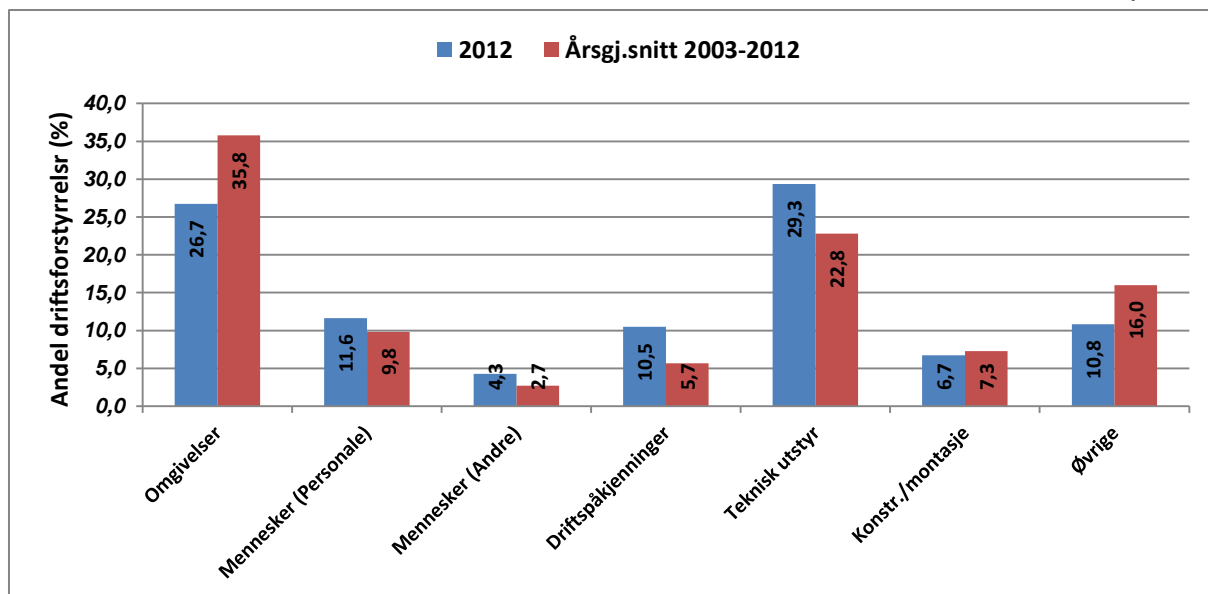
2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak

Tabell 2.2 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak i antall og ILE

Utløsende årsak (hovedgruppe)	Antall		% av totalt antall		ILE	
	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	MWh 2012	% 2012
Omgivelser	163	266,7	26,7	35,8	821	46,1
Mennesker (Personale)	71	73,1	11,6	9,8	117	6,6
Mennesker (Andre)	26	20,2	4,3	2,7	23	1,3
Driftspåkjenninger	64	42,2	10,5	5,7	290	16,3
Teknisk utstyr	179	170,0	29,3	22,8	250	14,0
Konstruksjon/montasje m.m.	41	54,2	6,7	7,3	96	5,4
Øvrige	66	119,2	10,8	16,0	183	10,3
Sum	610	746	100,0	100,0	1781	100,0

De vanligste utløsende årsaker befinner seg i hovedgruppene *Omgivelser* og *Teknisk utstyr*, som til sammen er registrert for over halvparten av driftsforstyrrelsene. Når det gjelder konsekvenser for sluttbrukere, er *Omgivelser* den klart største årsaksgruppen med bortimot halvparten av ILE.

I hovedgruppe *Øvrige* skjuler det seg 5 *Tidligere feil* og 61 *Årsak ikke klarlagt* i 2012.

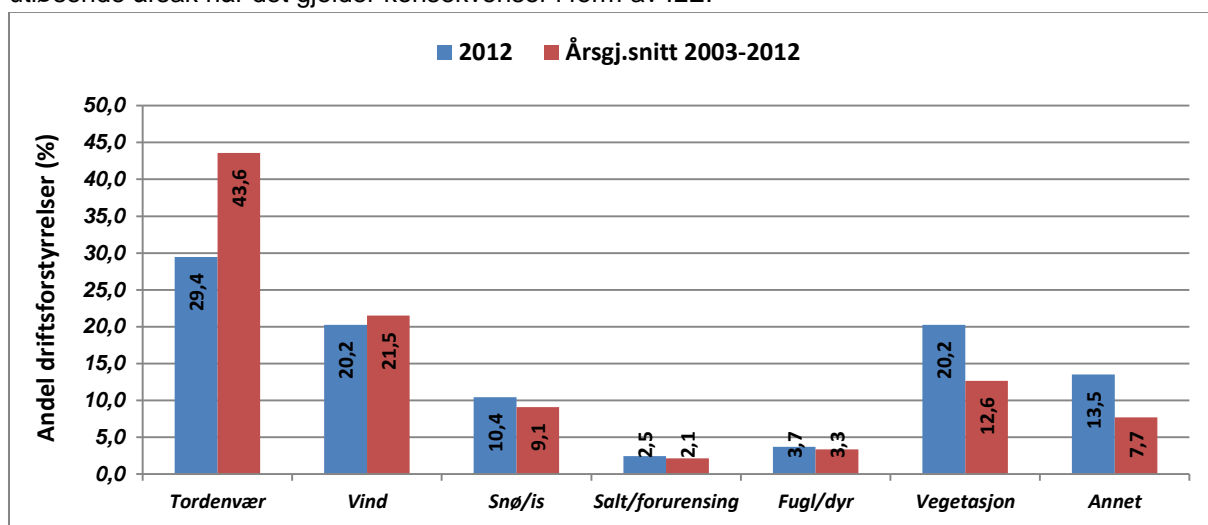


Figur 2.2 Antall driftsforstyrrelser (%) fordelt på utløsende årsak

Tabell 2.3 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak i gruppe 'Omgivelser'

Utløsende årsak omgivelser	Antall		% av totalt antall		ILE	
	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	MWh 2012	% 2012
Tordenvær	48	119,3	29,4	43,6	74	9,0
Vind	33	58,9	20,2	21,5	588	71,5
Snø/is	17	24,9	10,4	9,1	5	0,6
Salt/forurensing	4	5,8	2,5	2,1	40	4,8
Fugl/dyr	6	9,1	3,7	3,3	7	0,8
Vegetasjon	33	34,6	20,2	12,6	89	10,8
Annet	22	21,0	13,5	7,7	19	2,4
Sum	163	273	100,0	100,0	821	100,0

Hvis vi studerer årsaksgruppe *Omgivelser* nærmere, ser vi at *Tordenvær* er den største enkeltårsak når det gjelder antall driftsforstyrrelser – tett fulgt av *Vind* og *Vegetasjon*. *Vind* er den dominerende utløsende årsak når det gjelder konsekvenser i form av ILE.



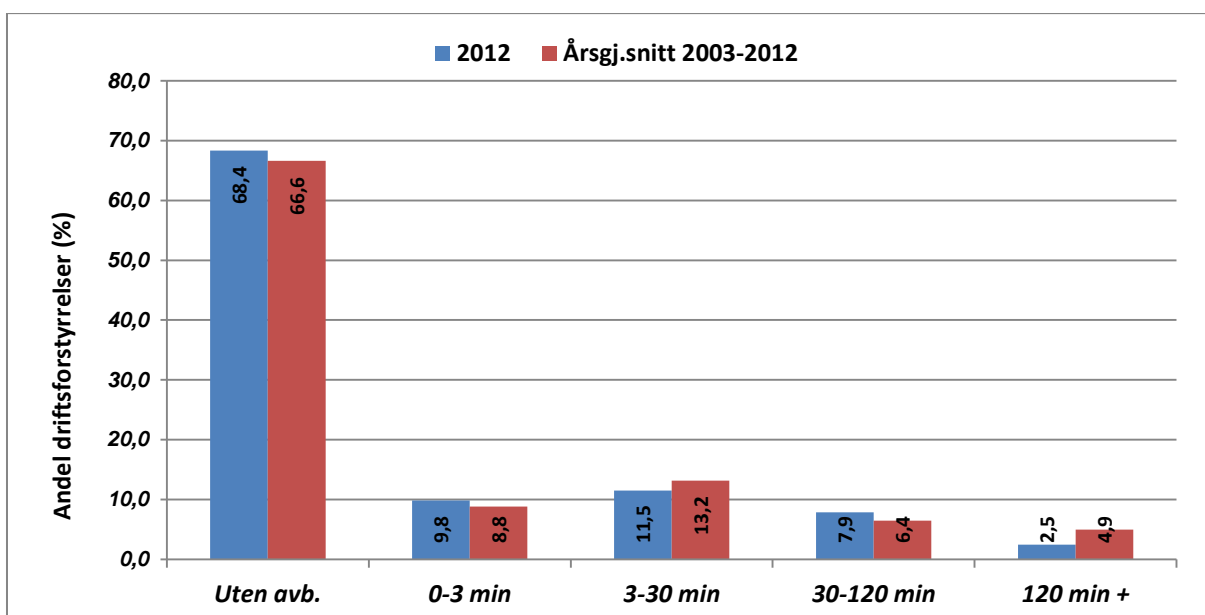
Figur 2.3 Antall driftsforstyrrelser (%) fordelt på utløsende årsak innen gruppe 'Omgivelser'

2.3 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet

Tabell 2.4 Fordeling av antall driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet

Varighet	Antall		% av totalt antall	
	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	2012	Årsgj.snitt 2003-2012
Uten avbrudd	417	511	68,4	66,6
0-3 min	60	68	9,8	8,8
3-30 min	70	101	11,5	13,2
30-120 min	48	49	7,9	6,4
120 min+	15	38	2,5	4,9
Sum	610	767	100,0	100,0

Av totalt 610 driftsforstyrrelser i 33 - 420 kV nett medførte 417 (nesten 70 %) ikke avbrudd. Dette er på samme nivå som gjennomsnittet for siste 10-årsperiode, noe som også framgår av figur 2.4. Ut over dette er det en relativt jevn fordeling mellom gruppene 0-3 min, 3-20 min og 30-120 min.



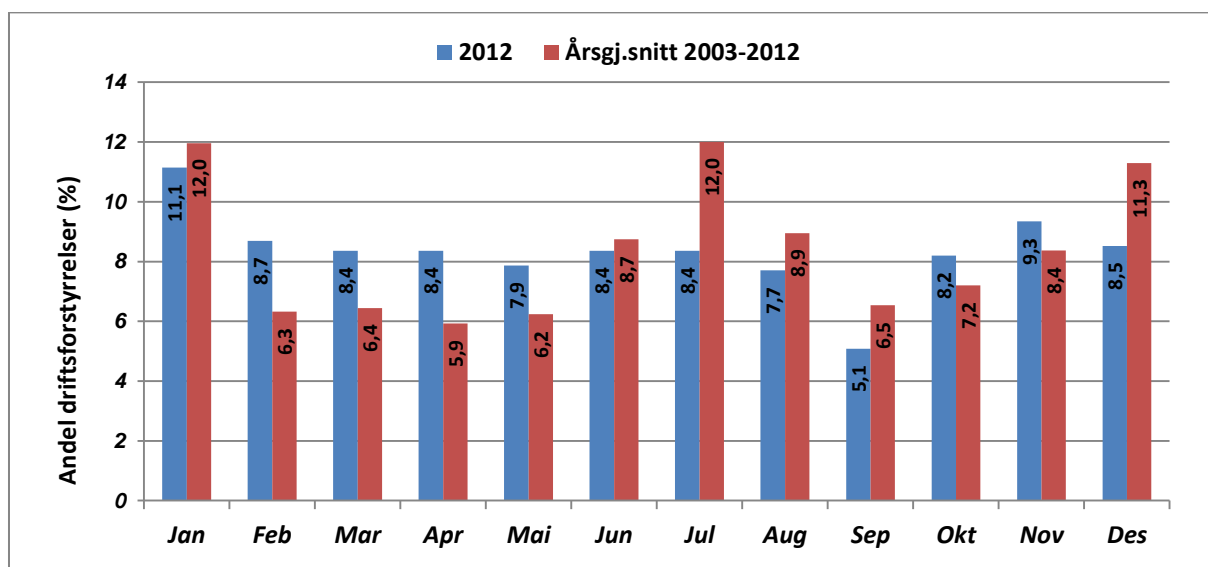
Figur 2.4 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet

2.4 Fordeling av driftsforstyrrelser over året

Tabell 2.5 Fordeling av antall driftsforstyrrelser over året

Måned	Antall		% av totalt antall	
	2012	Årsgj.snitt 2003-2012	2012	Årsgj.snitt 2003-2012
Januar	68	92	11,1	12,0
Februar	53	49	8,7	6,3
Mars	51	49	8,4	6,4
April	51	45	8,4	5,9
Mai	48	48	7,9	6,2
Juni	51	67	8,4	8,7
Juli	51	92	8,4	12,0
August	47	69	7,7	8,9
September	31	50	5,1	6,5
Oktober	50	55	8,2	7,2
November	57	64	9,3	8,4
Desember	52	87	8,5	11,3
Totalt	610	767	100,0	100,0

Fordelingen av antall driftsforstyrrelser over året var i 2012 svært jevn, uten de store toppene om vinteren og sommeren som man tradisjonelt opplever (se figur 2.5). Dette kan nok igjen tilskrives at 2012 var et relativt rolig år værmessig.



Figur 2.5 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser over året

3. Feil

I dette kapitlet presenteres feil under driftsforstyrrelser. Feil er i denne sammenhengen knyttet til anleggsdeler. Feil er definert som en tilstand der en enhet har manglende eller nedsatt evne til å utføre sin funksjon. Det vises først en oversikt over feil som har ført til driftsforstyrrelser angitt med antall, prosent og ILE, fordelt på forbigående og varige feil. Deretter vises mer detaljerte oversikter over feil på spesifikke anleggsdeler fordelt på spenningsnivå og tid (år).

Statistikken for 2012 omfatter til sammen 682 feil, hvorav 325 var forbigående og 357 var varige. Flest feil ble registrert på *Kraftledning*, *Vern* og på *Anleggsdel ikke identifisert*.

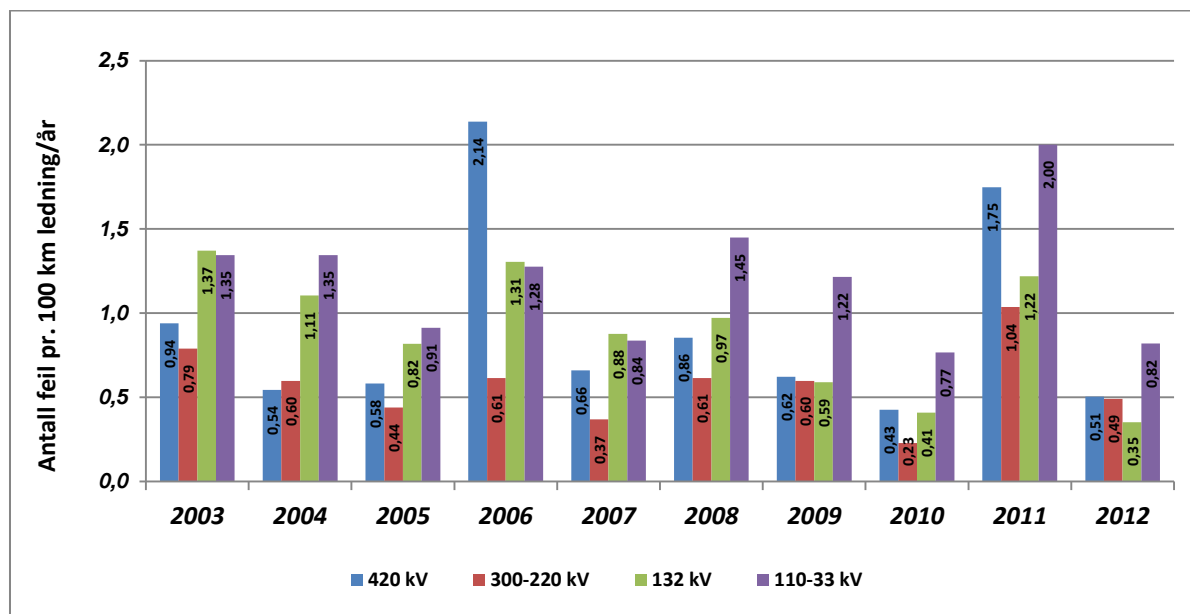
Tabell 3.1 Fordeling av feil pr. anleggsdel og ILE

Anleggsdel	Forbigående feil		Varige feil		Alle feil				
	Antall	% av totalt antall	Antall	% av totalt antall	Antall	% av totalt antall	ILE (MWh)	% av total ILE	ILE/feil (MWh)
Kraftledning	104	32,1	69	19,3	173	25,4	549,3	31,0	3,2
Vern	36	11,1	29	8,1	65	9,5	34,2	1,9	0,5
Anleggsdel ikke identifisert	39	12,0	7	2,0	46	6,8	46,3	2,6	1,0
Koplingsutstyr	14	4,3	19	5,3	33	4,8	501,6	28,3	15,2
Turbinregulator	12	3,7	20	5,6	32	4,7	0,0	0,0	0,0
Måle- og meldesystem	12	3,7	19	5,3	31	4,6	88,0	5,0	2,8
Generator	5	1,5	19	5,3	24	3,5	0,0	0,0	0,0
Effektbryter	12	3,7	8	2,2	20	2,9	3,5	0,2	0,2
Systemfeil	13	4,0	7	2,0	20	2,9	114,1	6,4	5,7
Krafttransformator	4	1,2	15	4,2	19	2,8	74,7	4,2	3,9
Turbin	6	1,9	13	3,6	19	2,8	0,0	0,0	0,0
Kjølevannsanlegg	6	1,9	11	3,1	17	2,5	0,0	0,0	0,0
SVC (TCR)	12	3,7	2	0,6	14	2,1	0,0	0,0	0,0
Signaloverføring	7	2,2	6	1,7	13	1,9	7,3	0,4	0,6
Spenningstransformator	0	0,0	12	3,4	12	1,8	56,4	3,2	4,7
Magnetiseringsutstyr	3	0,9	9	2,5	12	1,8	0,0	0,0	0,0
Hjelpesystem og datautstyr	2	0,6	10	2,8	12	1,8	0,0	0,0	0,0
Skillebryter	2	0,6	9	2,5	11	1,6	83,4	4,7	7,6
Stasjonsforsyning	6	1,9	5	1,4	11	1,6	0,4	0,0	0,0
Ventilsystem	4	1,2	7	2,0	11	1,6	0,0	0,0	0,0
Smøreoljesystem	2	0,6	8	2,2	10	1,5	0,0	0,0	0,0
Avleder	0	0,0	9	2,5	9	1,3	27,1	1,5	3,0
Tømme- og lenseanlegg	2	0,6	7	2,0	9	1,3	0,0	0,0	0,0
Samleskinne	3	0,9	4	1,1	7	1,0	123,8	7,0	17,7
Kraftkabel	0	0,0	7	2,0	7	1,0	36,8	2,1	5,3
Strømtransformator	0	0,0	7	2,0	7	1,0	18,7	1,1	2,7
Anleggsdeler i vannvei	4	1,2	3	0,8	7	1,0	0,0	0,0	0,0
Kondensatorbatteri	3	0,9	3	0,8	6	0,9	0,0	0,0	0,0
Fjernstyring	4	1,2	1	0,3	5	0,7	1,9	0,1	0,4
Sikring	2	0,6	3	0,8	5	0,7	0,0	0,0	0,0
Brannteknisk anlegg	2	0,6	2	0,6	4	0,6	0,5	0,0	0,1
Spenningsregulator	2	0,6	2	0,6	4	0,6	0,0	0,0	0,0
HVDC-anlegg	0	0,0	2	0,6	2	0,3	0,0	0,0	0,0
Reaktor	0	0,0	1	0,3	1	0,1	0,0	0,0	0,0
Roterende fasekomp.	0	0,0	1	0,3	1	0,1	0,0	0,0	0,0
Slukkespole	0	0,0	1	0,3	1	0,1	6,0	0,3	6,0
Siklastbryter	1	0,3	0	0,0	1	0,1	0,0	0,0	0,0
Totalt	324	100	357	100	681	100	1774	100	2,2

Når det gjelder ILE, ser vi av tabellen at *Kraftledning* og *Koplingsutstyr* er de klart største bidragsyterne med til sammen godt over halvparten av ILE. Videre var *Koplingsutstyr* og *Samleskinne* de anleggsdelene som medførte klart størst ILE pr. feil i 2012. Den store mengden ILE knyttet til *Koplingsutstyr* skyldes i hovedsak én feil som alene medførte nesten 500 MWh.

3.1 Feilfrekvens for kraftledninger

Det var til sammen 173 feil på kraftledning i 2012 fordelt på 104 forbigående og 69 varige feil. Dette er på samme nivå eller litt lavere enn andre lite værutsatte år de siste 10 årene.



Figur 3.1 Feilfrekvens for kraftledninger fordelt på år og spenningsnivå

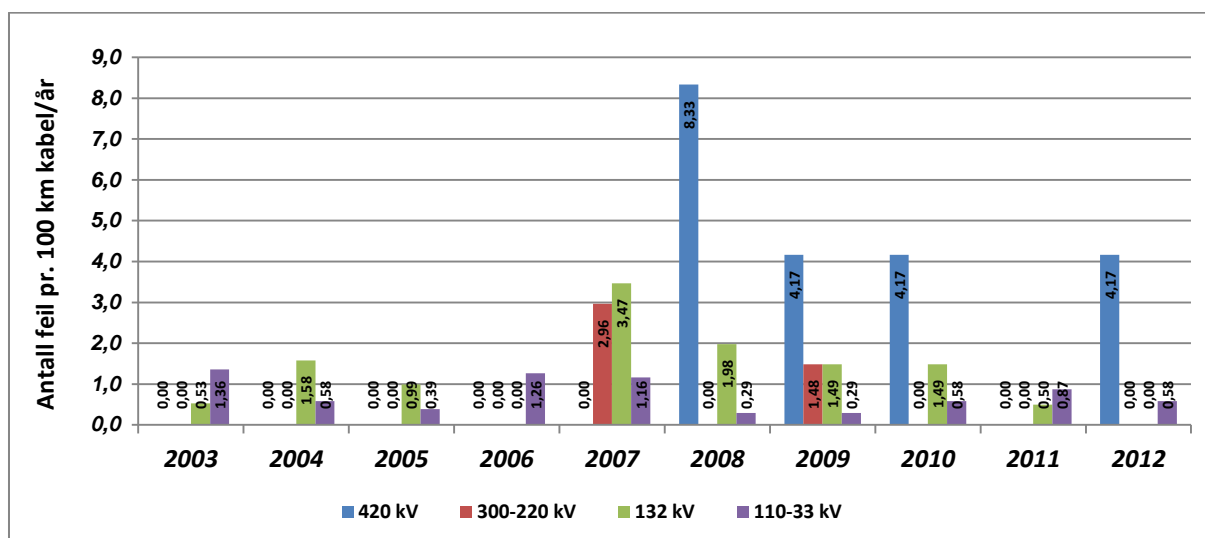
For å glatte ut årlige variasjoner, gi en mer riktig trend og en bedre tilpasning til Entso-E Nordic statistikken, viser Figur 3.2 et glidende gjennomsnitt for 5-årsperioder siden 1999.



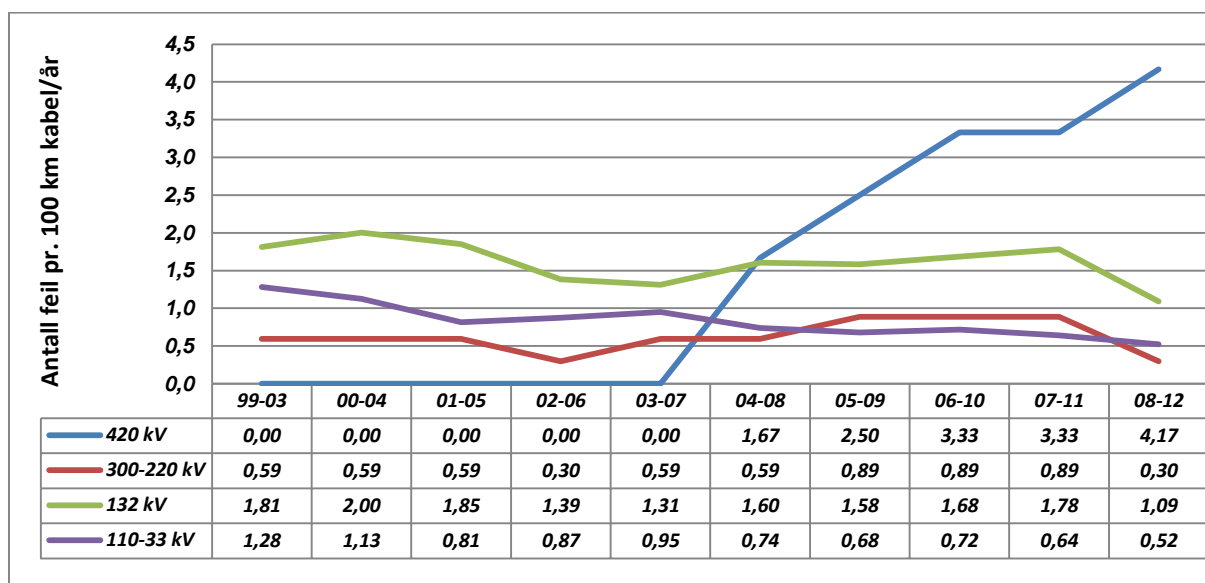
Figur 3.2 Feilfrekvens for kraftledning vist som glidende 5 års gjennomsnitt

3.2 Feilfrekvens for kabler

Antall feil på kabler er svakt synkende for de laveste spenningsnivåene (33-110 kV), klart synkende for spenningsnivåene 132-300 kV, og betydelig stigende for 420 kV. På det øverste spenningsnivået er det imidlertid få km kabel (24 km), så enkeltfeil vil påvirke statistikken relativt mye.



Figur 3.3 Feilfrekvens for kabler fordelt på år og spenningsnivå

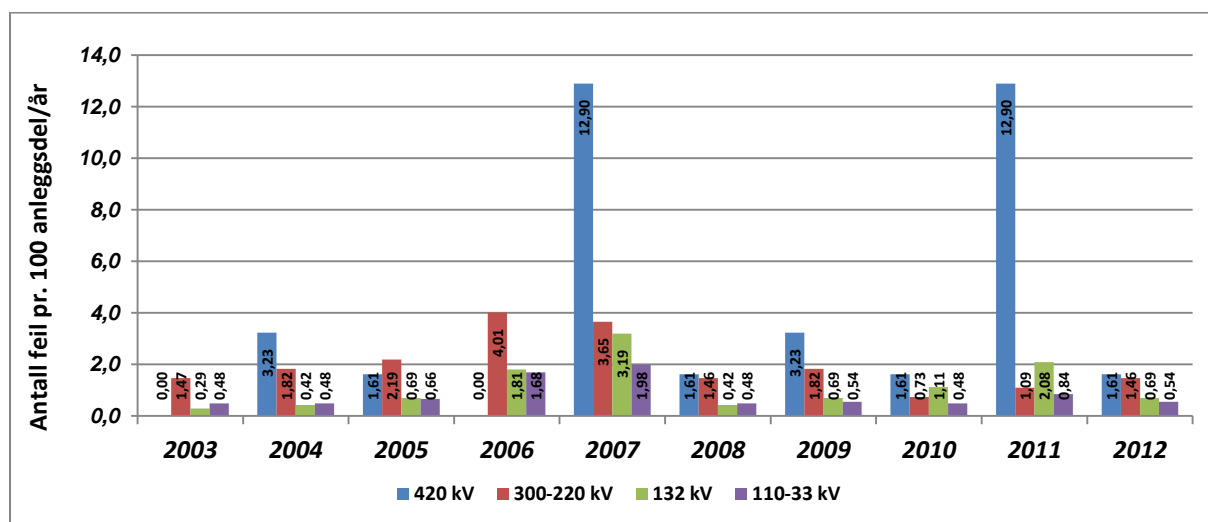


Figur 3.4 Feilfrekvens for kabel vist som glidende 5 års gjennomsnitt

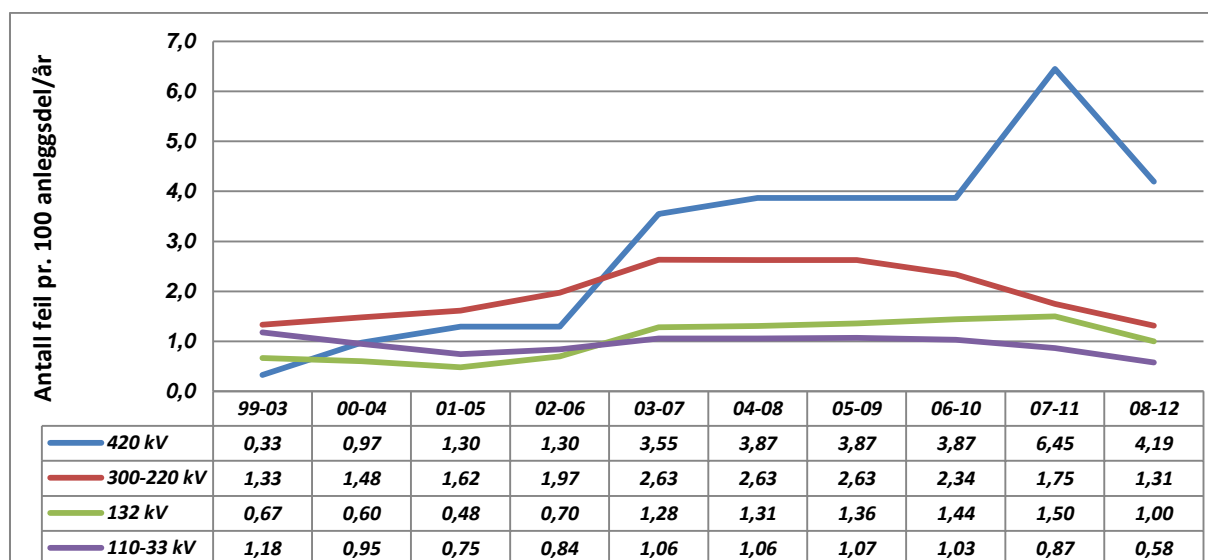
3.3 Feilfrekvens for krafttransformatorer

Feil i krafttransformatorer (og sjøkabler og til dels jordkabler) vurderes som de mest alvorlige og vil kunne innebære langvarige utetider. Dette henger sammen med lange reparasjonstider, lange leveringstider, komplisert transport, utfordringer knyttet til effektivt beredskapslager mv. I 2011 var det unormalt mange alvorlige feil på krafttransformatorer, mens statistikken for 2012 ikke gir spesielt store utslag med totalt 19 rapporterte feil.

Angitt spenningsnivå er referert transformatorens primærside. I figurene under må det tas hensyn til at samlet antall transformatorer på 420 kV nivå er lavt og feil vil derfor gi store utslag i visningen.



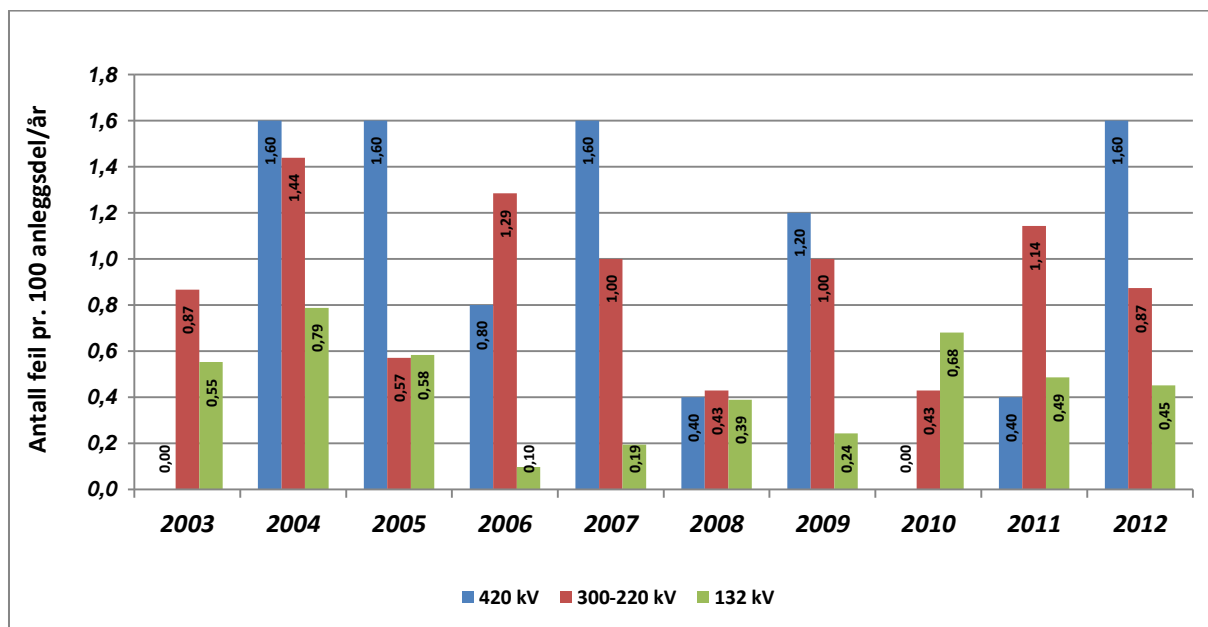
Figur 3.5 Feilfrekvens for krafttransformatorer fordelt på år og spenningsnivå



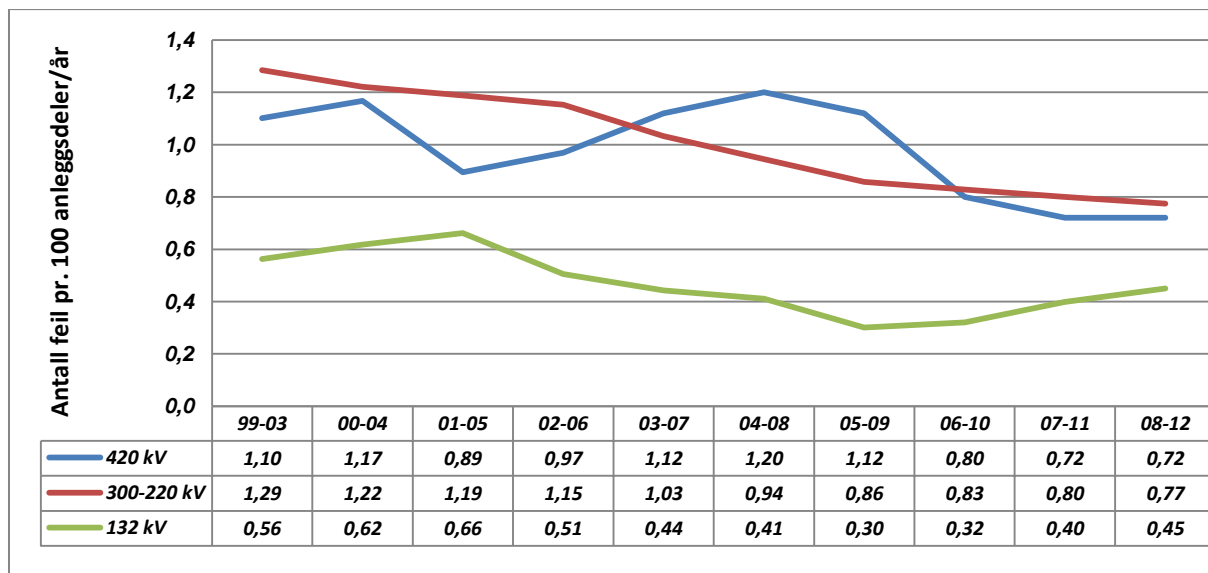
Figur 3.6 Feilfrekvens for krafttransformator vist som glidende 5 års gjennomsnitt

3.4 Feilfrekvens for effektbrytere

Det var til sammen 20 feil på effektbrytere i 2012 (33-420 kV). Av disse var 6 feil registrert med utløsende årsak *Feilbetjening*, fordelt på 5 feilkoblinger i 33-110 kV nett og 1 i 132 kV nett (ingen på høyere spenningsnivå).



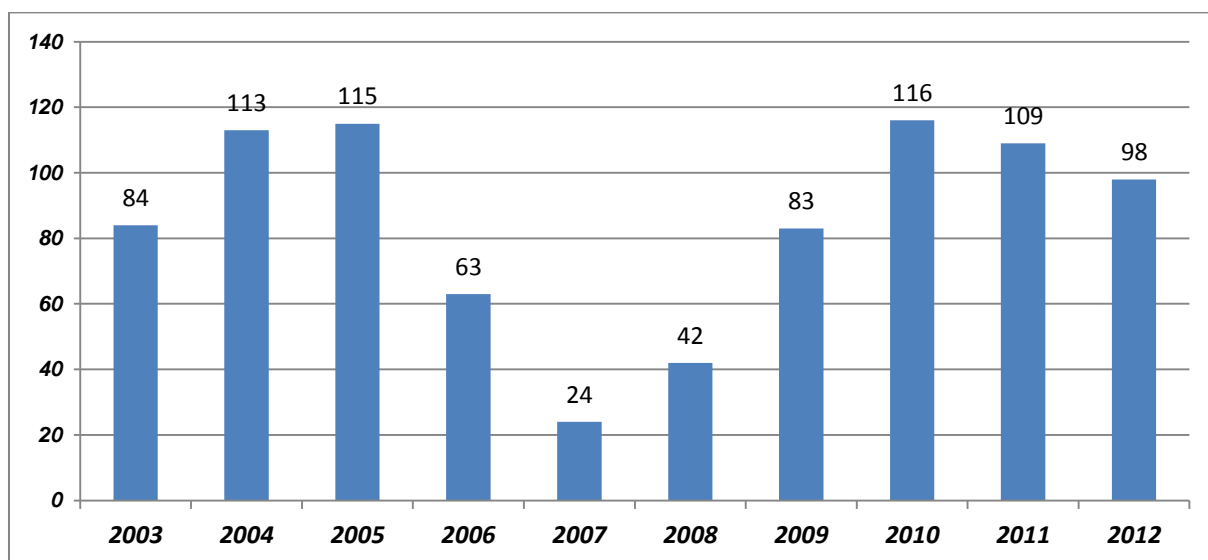
Figur 3.7 Feilfrekvens for effektbrytere fordelt på år og spenningsnivå



Figur 3.8 Feilfrekvens for effektbryter vist som glidende 5 års gjennomsnitt

3.5 Feil i produksjonsanlegg

Fra og med FASIT kravspesifikasjon 2009 ble det vedtatt at *Systemspenning* ved feil i produksjonsanlegg skulle angis på generatorklemme, dvs. at de fleste feil på produksjonsenheter fikk *Systemspenning* i området 1-22 kV. I og med at 2009-spesifikasjonen ble brukt til å rapportere data fra 2008, slo dette prinsippet til en viss grad gjennom i 2008 også. Dette har vist seg å medføre en uoversiktlig statistikk for produksjonsanlegg, så fra og med 2013 er registreringsprinsippet igjen endret til *Systemspenning* i tilknyttet nett.



Figur 3.9 Antall feil i produksjonsanlegg¹ siste 10 år

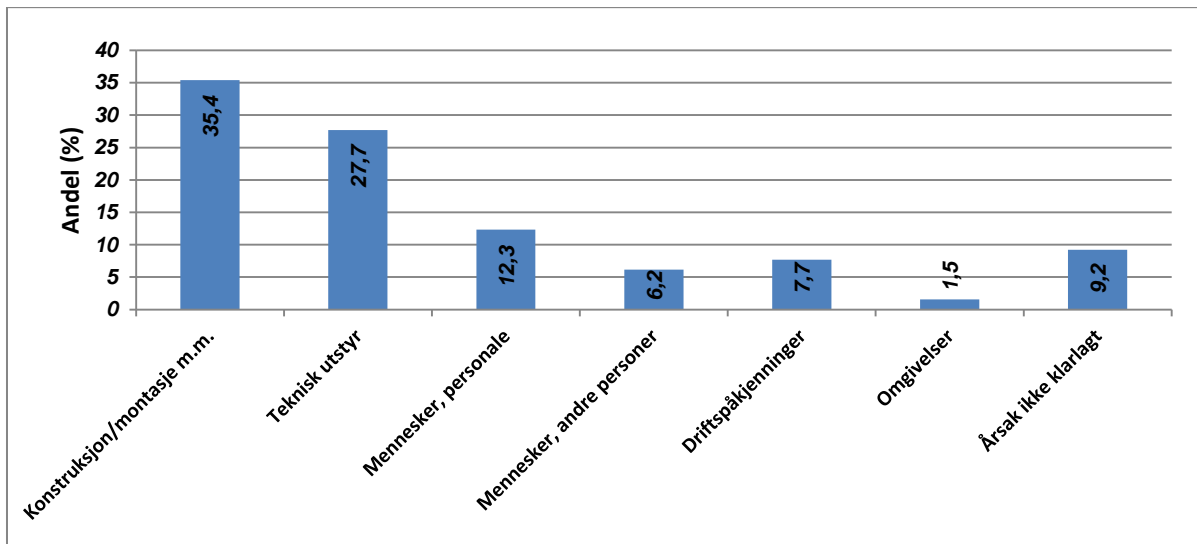
For å kunne sammenligne ulike år er det for årene 2009-2011 tatt med feil på alle spenningsnivå > 1 kV. For 2012 er prinsippet om å angi *Systemspenning* i tilknyttet nett "forskuttert" ved at rapporter som var registrert med *Systemspenning* 1-22 kV og *Nettnivå* lik *Regionalnett* eller *Sentralnett* er endret (av *Systemansvarlig*) til *Systemspenning* i tilknyttet nett. Bortsett fra årene 2007, og delvis 2008, som til en viss grad var "unntaksår" pga. overgang til FASIT hos *Systemansvarlig*, er tallene for 2003-2012 sammenlignbare. Med unntak av årene 2006-2008 ser vi at antall feil i produksjonsanlegg typisk ligger mellom 80 og 120 pr. år.

¹ Produksjonsanlegg omfatter i figur 3.9 Generator, Mageneteringsutstyr, Turbin, Turbinregulator og Ventilsystem.

3.6 Feil på vern

Dette kapitlet inneholder feil på vern (*ukorrekte* responser) på 33-420 kV nivå. Statistikken skiller ikke på *elektronisk* og *numerisk* verntype. Vern som inngår i dupliserte vernsystemer (dvs. på de høyeste spenningsnivåene) behandles individuelt, dvs. at det skal registreres en vernfeil hvis det ene av to parallelle vern gir ukorrekt respons.

Det var til sammen 65 rapporterte feil på vern i 2012. I tillegg til de vernfeilene som er presentert i kapittel 3.6.1 – 3.6.3, var det rapportert 2 vernfeil på kompenseringssystem, 1 vernfeil på samleskinneanlegg og 2 på annet.

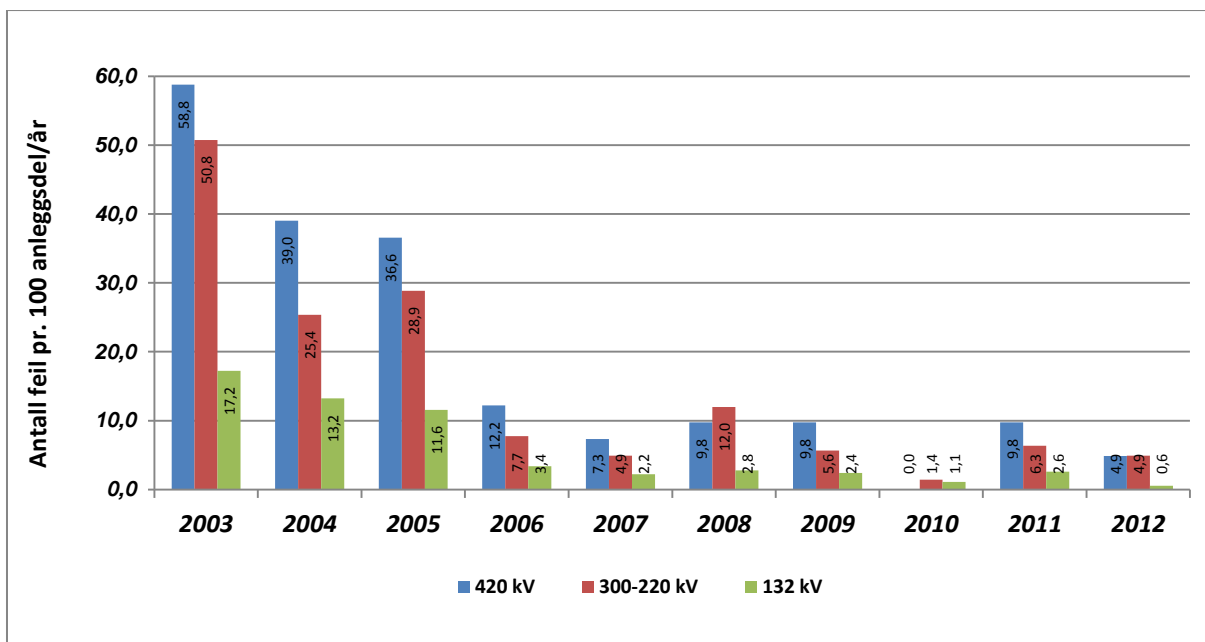


Figur 3.10 Feil på vern fordelt på utløsende årsak

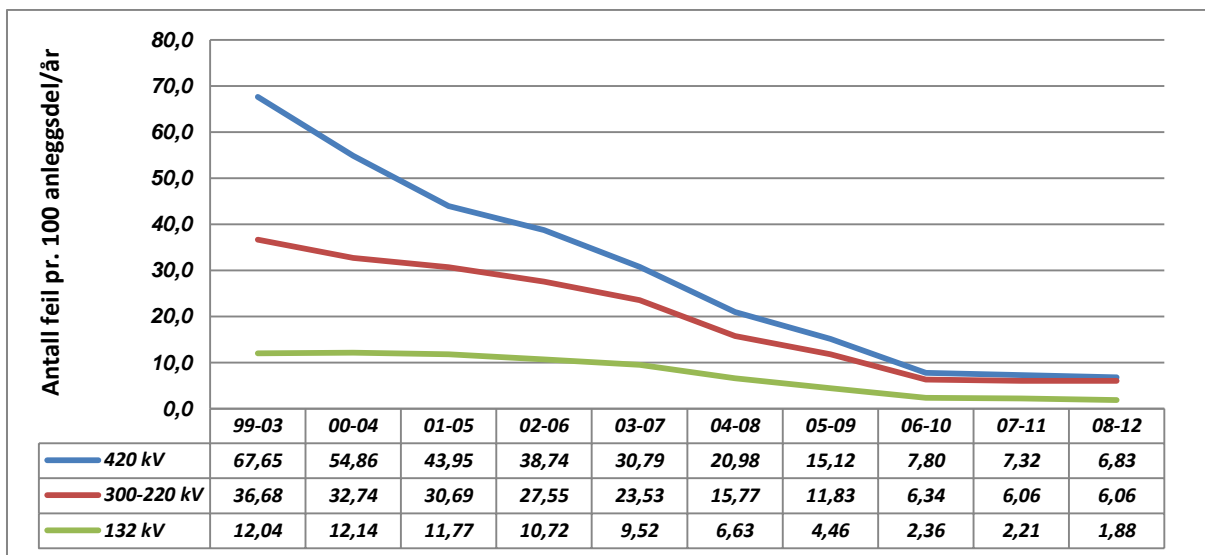
Trenden er at antall feil på vern har gått ned siste 10-årsperiode, noe som antas å ha sammenheng med at Statnett i denne perioden har standardisert vern og kontrollanlegg og inngått rammeavtaler for å få mest mulig ensartede anlegg. Dette har bidratt til høyere kvalitetsnivå og mer effektivt vedlikehold.

3.6.1 Feilfrekvens for vern for kraftledninger og kabler

Det var rapportert 18 feil på vern for kraftledningsanlegg i 2012, og ingen rapporterte vernfeil knyttet til kabelanlegg. Nedgangen i feilfrekvens de siste årene ser ut til å fortsette.



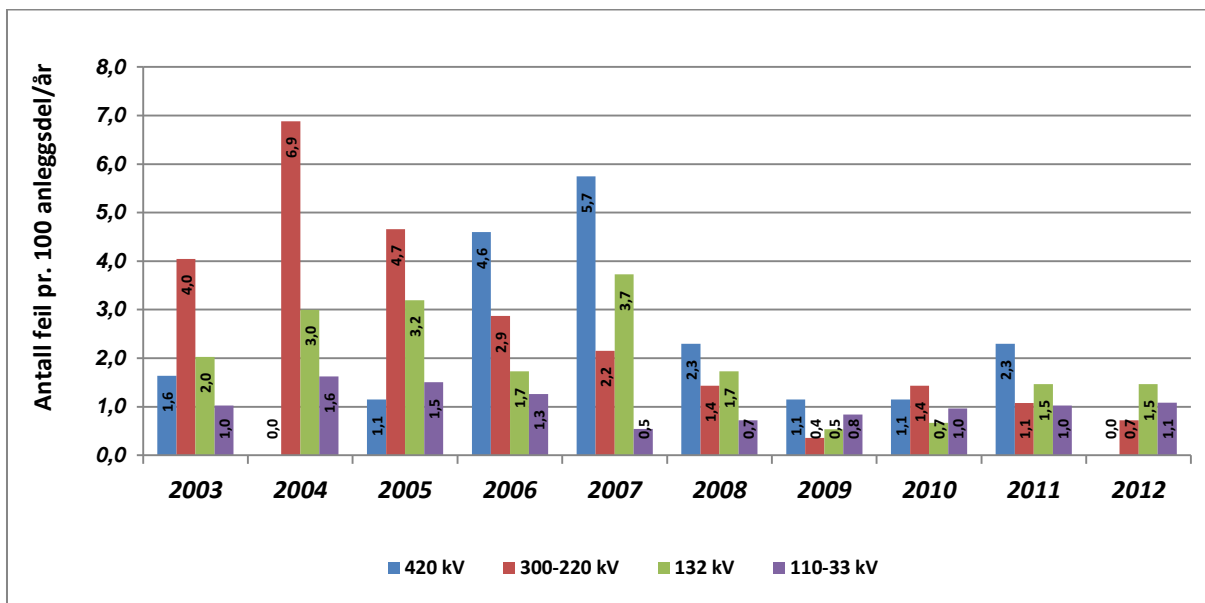
Figur 3.11 Feilfrekvens for vern for kraftledninger og kabler fordelt på år og spenningsnivå. (Som anleggsdel regnes ett vernsystem pr. spenningsnivå pr. stasjon)



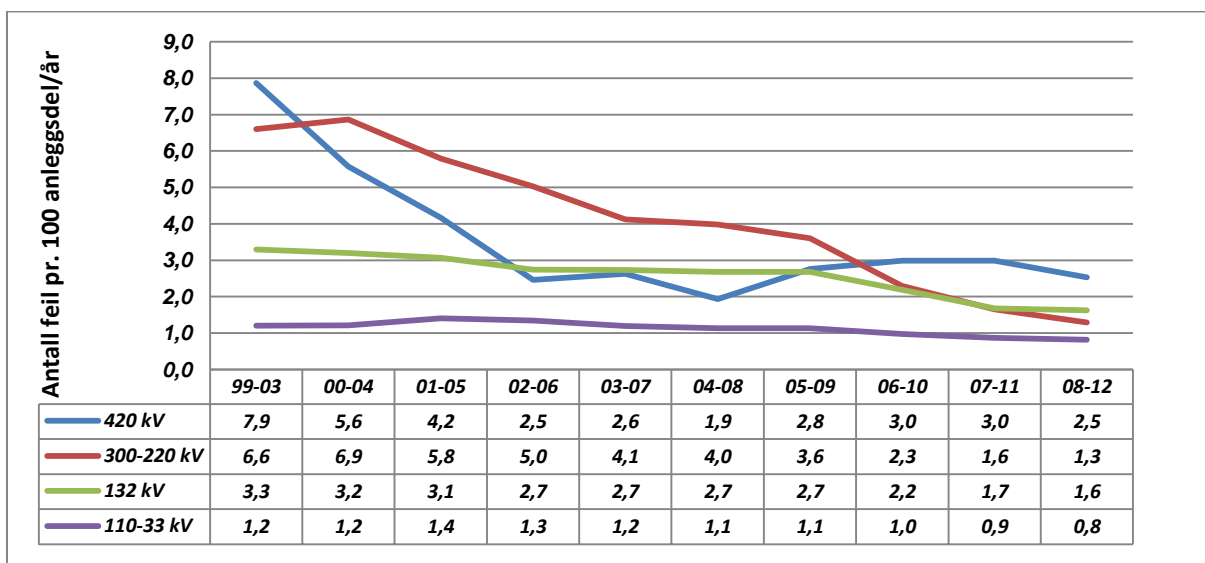
Figur 3.12 Feilfrekvens for vern for kraftledninger og kabler vist som glidende 5 års gjennomsnitt

3.6.2 Feilfrekvens for vern for krafttransformatorer

Det var til sammen 23 feil på vern for krafttransformatorer i 2012, fordelt på 16 forbigående og 7 varige feil. Angitt spenningsnivå er referert transformatorens primærside.



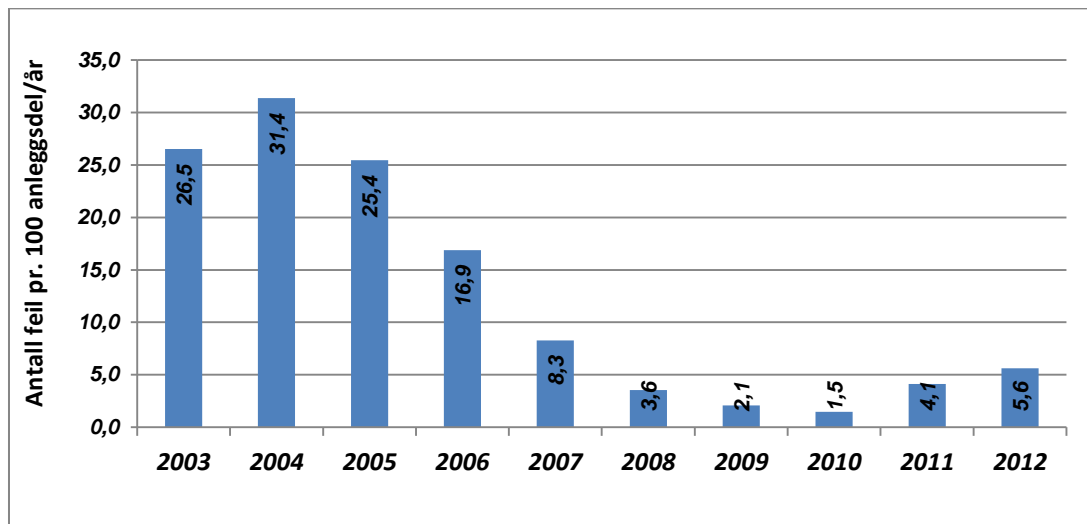
Figur 3.13 Feilfrekvens for vern for krafttransformatorer fordelt på år og spenningsnivå



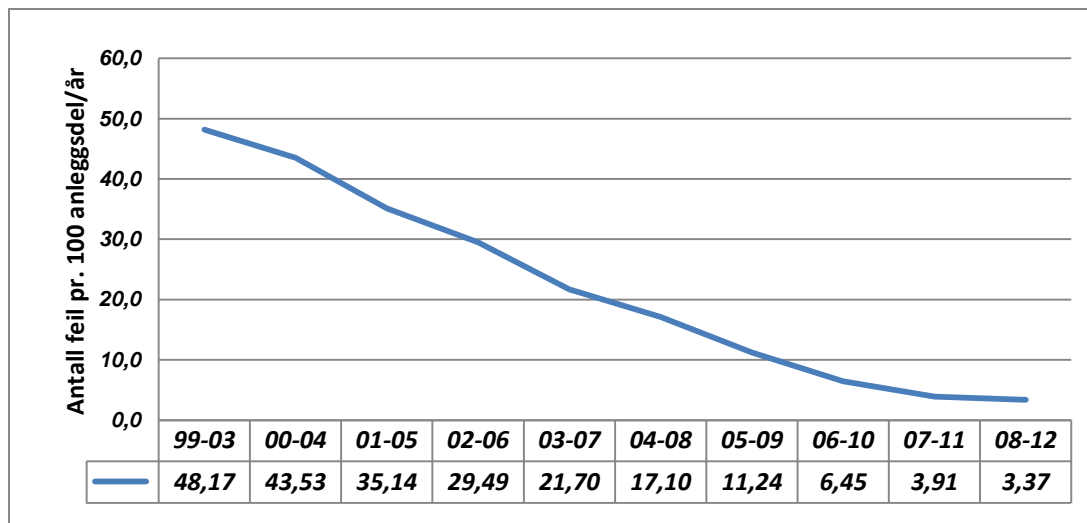
Figur 3.14 Feilfrekvens for vern for krafttransformator vist som glidende 5 års gjennomsnitt

3.6.3 Feilfrekvens for vern for produksjonsanlegg

Det var til sammen 19 rapporterte feil på vern for produksjonsanlegg i 2012, fordelt på 8 forbigående og 11 varige feil. Fra 2012 er som tidligere nevnt alle produksjonsanlegg tilknyttet regional- og sentralnett tatt med i 33-420 kV statistikken. Dette har medført at over halvparten av feilene som de siste årene har havnet i 1-22 kV statistikken, denne gangen er med i 33-420 kV statistikken. Året 2012 skal dermed i prinsippet være sammenlignbart med årene fram til 2008. Som vi ser er det fortsatt veldig stor forskjell på 2003-2006 og 2012. Det er usikkert hva denne nedgangen skyldes, men noe kan nok tilskrives større underrapportering i dag enn for 10 år siden.



Figur 3.15 Feilfrekvens for vern for anleggsdel generatorer fordelt på år



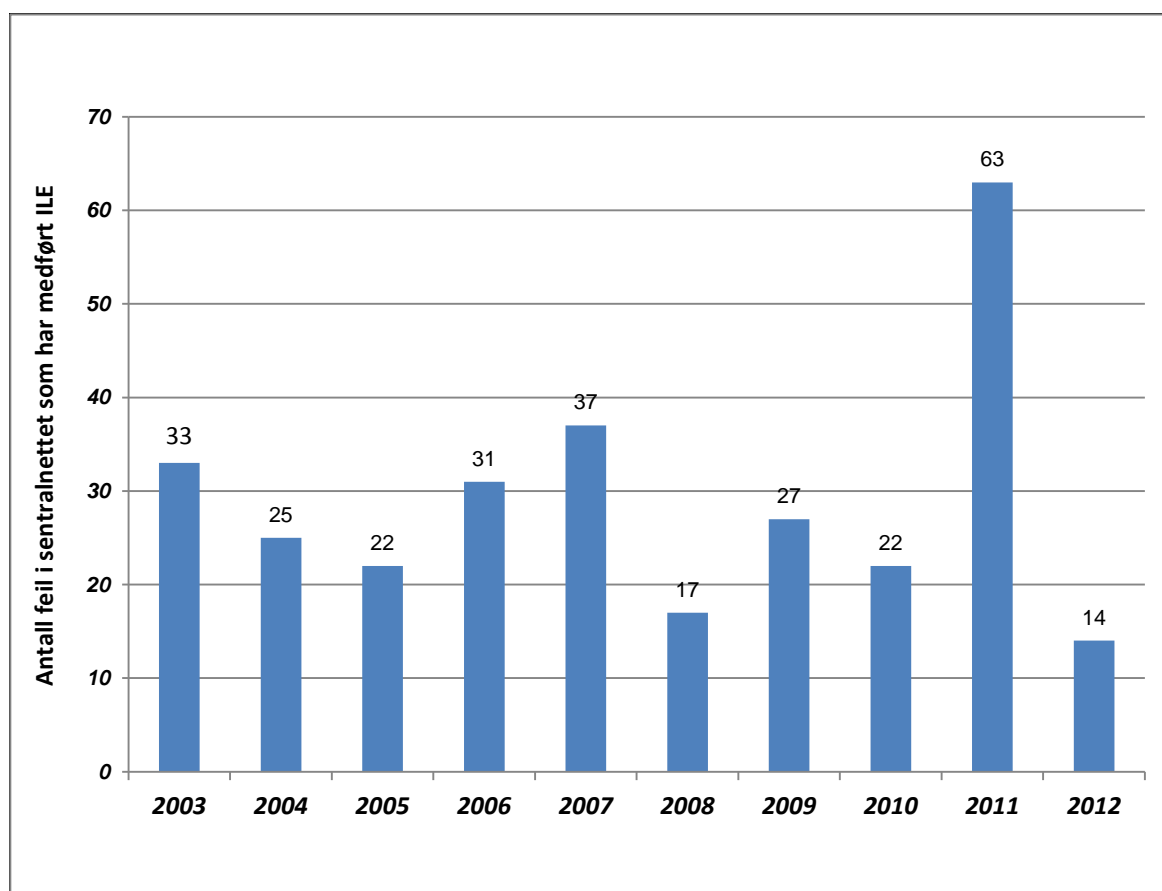
Figur 3.16 Feilfrekvens for vern for produksjonsanlegg vist som glidende 5 års gjennomsnitt

4. Leveringspålidelighet i sentralnettet

I dette kapitlet gis det en kort oversikt over leveringspålideligheten i sentralnettet, vist ved antall feil som har medført *ikke levert energi* (ILE).

I 2012 var det 14 feil i sentralnettet som medførte ILE. Antall feil i sentralnettet som har medført avbrudd varierer fra år til år, og har ikke vist verken oppadgående eller nedadgående trend i perioden 2003-2012, med unntak av en kraftig økning i 2011 som følge av ekstremværet Dagmar. Antall feil i sentralnettet for 2012 er det laveste de siste 10 årene.

Merk at sentralnettet inneholder noe, men ikke alt, anlegg med 132 kV spenningsnivå.



Figur 4.1 Årlig antall feil i sentralnettet som har medført ILE

Vedlegg 1: Definisjoner

Definisjoner knyttet til driftsforstyrrelser

	Definisjon	Kommentar
Driftsforstyrrelse	Utløsning, påtvungen eller utilsiktet utkobling, eller mislykket innkobling som følge av feil i kraftsystemet.	<p>En driftsforstyrrelse innledes av en primærfeil, og kan bestå av flere feil. Feil kan skyldes svikt på enheter i kraftsystemet, systemfeil eller svikt i rutiner.</p> <p>En påtvungen utkobling blir som hovedregel ikke regnet som driftsforstyrrelse dersom det er tid til å gjøre preventive tiltak før utkoblingen skjer, for eksempel legge om driften. Et unntak er dersom man har jordfeil i spolejordet nett. Selv om man legger om driften når man seksjonerer bort feilen, vil dette bli regnet som en driftsforstyrrelse.</p> <p>En mislykket innkobling blir regnet som en driftsforstyrrelse dersom det må utføres korrigerende vedlikehold før eventuelt nytt innkoblingsforsøk. Eksempelvis vil det ikke være en driftsforstyrrelse dersom det er tilstrekkelig å kvittere et signal før et aggregat lar seg koble inn på nytt.</p> <p>En driftsforstyrrelse kan for eksempel være:</p> <ol style="list-style-type: none"> bryterfall som følge av lynnedslag på ledning mislykket innkobling av aggregat der det må gjøres reparasjon eller justering før aggregatet kan kobles inn på nettet nødutkobling pga brann uønsket utløsning av transformator som følge av uhell under testing av vern
Utkobling	Manuell bryterutkobling.	<p>En utkobling kan være planlagt, påtvungen eller utilsiktet.</p> <p>Ordet utkobling er utelukkende knyttet til manuell utkobling (inkl. fjernstyring) av bryteren, og omfatter ikke automatisk bryterfall eller sikringsbrudd.</p>
Utløsning	Automatisk bryterfall eller sikringsbrudd.	<p>Ordet utløsning er utelukkende knyttet til at automatikk kobler ut bryteren, eventuelt at en sikring ryker. Det omfatter altså ikke manuell utkobling av bryteren.</p>
Utfall	Utløsning, påtvungen eller utilsiktet utkobling som medfører at en enhet ikke transporterer eller leverer elektrisk energi.	<p>Etter utfall er en enhet utilgjengelig.</p> <p>Utfall av en enhet kan skyldes feil på en komponent i enheten eller utfall av en annen enhet.</p> <p>Eksempelvis kan utfall av en ledning medføre at en samleskinne blir spenningsløs. Ettersom samleskinnen ikke lenger kan transportere/levere energi, er samleskinnen utilgjengelig.</p> <p>En toviklingstransformator er utilgjengelig som følge av bryterfall på den ene siden eller på begge sider.</p> <p>En ledning med T-avgreining (og en bryter i hver ende) er utilgjengelig dersom det er bryterfall i en, to eller alle tre ender. Dersom det er bryterfall bare i den ene enden, og de to andre ledningsendene fortsatt ligger inne, transporterer/leverer to av ledningsdelene fortsatt energi. En ledningsdel er da utilgjengelig, mens de to andre er tilgjengelige. Det kan sies om hele enheten at den er delvis utilgjengelig. Dersom to av tre eller alle tre brytere faller er enheten utilgjengelig.</p>
Utetid	Tid fra utfall til enheten igjen er driftsklar.	<p>Brukes i denne sammenheng i forbindelse med utfall under driftsforstyrrelser.</p>

Definisjoner knyttet til feil

	Definisjon	Kommentar
Feil	Tilstand der en enhet har manglende eller nedsatt evne til å utføre sin funksjon.	Feil er enhver mangel eller avvik som gjør at en enhet kan ikke er i stand til å utføre den funksjonen den er bestemt å gjøre i kraftsystemet.
Varig feil	Feil hvor korrigerende vedlikehold er nødvendig.	En varig feil krever en reparasjon eller justering før enheten igjen er driftsklar. Kvittering av signal eller reseting av datamaskin regnes ikke som vedlikehold.
Forbigående feil	Feil hvor korrigerende vedlikehold ikke er nødvendig.	Gjelder feil som ikke medfører andre tiltak enn gjeninnkobling av bryter, utskifting av sikringer, kvittering av signal eller reseting av datamaskin. Gjelder også feil som har ført til langvarige avbrudd, eller tilfeller der det har vært foretatt inspeksjon eller befarig uten at feil ble funnet.
Gjentakende feil	Tilbakevendende feil på samme enhet og med samme årsak som gjentar seg før det har vært praktisk mulig å foreta utbedring eller å eliminere årsaken.	Tradisjonelt omtalt som intermitterende feil. Feil som gjentar seg etter at det har blitt foretatt kontroll uten at feil ble funnet eller utbedret, regnes ikke som gjentakende feil.
Fellesfeil	To eller flere primærfeil med en og samme feilårsak.	Tradisjonelt omtalt som common mode feil. Et mastehavari der flere ledninger er ført på felles mast er eksempel på en fellesfeil. Havari av masten vil da medføre feil og utfall av to eller flere enheter.
Primærfeil	Feil som innleder en driftsforstyrrelse.	En driftsforstyrrelse kan ha flere primærfeil, for eksempel ved fellesfeil eller doble jordslutninger.
Systemfeil	Tilstand karakterisert ved at en eller flere kraftsystemparametre har overskredet gitte grenseverdier uten at det har oppstått feil på bestemte enheter.	Tradisjonelt omtalt som systemproblem. Eksempelvis vil 1) høy frekvens i et separattnett 2) effektpendlinger 3) høy eller lav spenning i nettdeler omtales som systemfeil.
Feilårsak	Forhold knyttet til konstruksjon, produksjon, installasjon, bruk eller vedlikehold som har ført til feil på enhet.	Feilårsak klassifiseres i utløsende -, bakenforliggende- og medvirkende årsak. Feilårsak knyttes til én feil. Alle feil har en utløsende årsak. Noen feil har også medvirkende eller bakenforliggende årsaker. Et eksempel på bruk av årsaksbeskrivelsene kan være mastehavari under sterk vind og snø. Den utløsende feilårsaken er vind, medvirkende feilårsak er snø (eller omvendt), mens den bakenforliggende feilårsak er materialtretthet. Den bakenforliggende feilårsak kan altså være tilstede lenge før driftsforstyrrelsen inntreffer, men driftsforstyrrelsen inntreffer ikke før en utløsende feilårsak er tilstede.
Utløsende årsak	Hendelse eller omstendigheter som fører til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
Bakenforliggende årsak	Hendelse eller omstendigheter som er tilstede før svikt inntreffer, men som i seg selv ikke nødvendigvis fører til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
Medvirkende årsak	Hendelse eller omstendigheter som opptrer i kombinasjon med utløsende årsak, hvor begge årsakene bidrar til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
Reparasjonstid	Tid fra reparasjon starter, medregnet nødvendig feilsøking, til en enhets funksjon(er) er gjenopprettet og den er driftsklar.	Gjelder bare for varige feil. Reparasjonstiden inkluderer ikke administrativ utsettelse (frivillig venting). Nødvendige forberedelser for å kunne foreta reparasjon inkluderer også i reparasjonstiden, for eksempel henting eller bestilling av utstyr, venting på utstyr, transport.

Definisjoner knyttet til konsekvenser for sluttbrukere og produksjonsheter

	Definisjon	Kommentar
Avbrudd	Tilstand der karakterisert ved uteblitt eller redusert levering av elektrisk energi til én eller flere sluttbrukere, hvor forsynings-spenningen er under 1% av kontraktsmessig avtalt spenning.	<p>Avbrudd er utelukkende knyttet til sluttbrukere.</p> <p>Avbrudd kan være varslet eller ikke varslet.</p> <p>Fasebrudd der sluttbruker har halv spenning, skal etter definisjonen ikke registreres som avbrudd.</p> <p>Avbruddene klassifiseres i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langvarige avbrudd (>3 min) • Kortvarige avbrudd (≤3 min)
Ikke varslet avbrudd	Avbrudd som skyldes driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling der berørte sluttbrukere ikke er informert på forhånd.	Ettersom avbrudd er knyttet til sluttbrukere, har det mer mening å snakke om varslet / ikke varslet avbrudd framfor planlagt / ikke planlagt avbrudd.
Varslet avbrudd	Avbrudd som skyldes planlagt utkobling der berørte sluttbrukere er informert på forhånd.	<p>Inkluderer også avbrudd som går utover varslet tid.</p> <p>NVE har følgende kommentar til hva som er «godkjent varsling»:</p> <p>Det forutsettes at varsling foregår på en hensiktsmessig måte (individuell eller offentlig meddelelse) slik at kundene har mulighet til å innrette seg i forhold til avbruddet som kommer. Dette er et selger / kundeforhold som NVE i utgangspunktet ikke vil blande seg bort i. Kundene har plikt til å holde seg informert om det som skjer, og nettselskapene ønsker forhåpentligvis et godt forhold til kundene sine og bør derfor ta hensyn til kundenes behov mht varsling (avisoppslag og eventuelt direkte meddelelser i god tid før avbruddet er planlagt). Det finnes regler for varsling i forhold til kunder som har utkoblbar kraft med egen tariff.</p>
Avbruddsvarighet	Tid fra avbrudd inntre til sluttbruker igjen har spenning over 90% av kontraktsmessig avtalt spenning.	Dette betyr i praksis at sluttbruker har full energileveranse. Avbruddet inntre ved første utløsning / utkobling. Ved manglende registrering av utløsning/utkobling, inntre avbruddet når nettselskapet får første melding om registrert avbrudd.
Lengste avbruddsvarighet	Lengste tidsperiode en sluttbruker har avbrudd innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling.	Hvis en sluttbruker har flere avbrudd innenfor samme hendelse skal lengste avbruddsvarighet regnes som summen av disse tidsperiodene.
Total avbruddsvarighet	Tid fra første sluttbruker mister forsyning innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling til siste sluttbruker igjen har spenning over 90% av kontraktsmessig avtalt spenning.	
Ikke levert energi (ILE)	Beregnet mengde energi som ville ha blitt levert til sluttbruker dersom svikt i leveringen ikke hadde inntruffet.	<p>Beregnet størrelse basert på forventet lastkurve i det tidsrommet svikt i leveringen varer. Med svikt i levering menes her avbrudd eller redusert levering av energi. Last som blir liggende ute etter at forsyningen er tilgjengelig igjen, skal ikke tas med i den forventede mengden ikke levert energi. Ved beregning av avbruddskostnader er dette tatt høyde for i den spesifikke avbruddskostnaden.</p> <p>Ikke levert energi er med andre ord ikke nødvendigvis knyttet til et avbrudd. Dette kan for eksempel være tilfelle dersom sluttbrukeren har kontraktsmessig avtalt spenning, men ikke tilstrekkelig energi leveranse pga begrensninger i kraftsystemet.</p>

Øvrige definisjoner med relevans for feil og avbrudd

	Definisjon	Kommentar
Sluttbruker	Kjøper av elektrisk energi som ikke selger denne videre.	
Leveringspunkt	Punkt i nettet der elektrisk energi utveksles.	Denne definisjonen er en fellesbetegnelse, og kan i praksis omfatte alle punkt i nettet. Leveringspunkt kan ytterligere klassifiseres i matepunkt, utvekslingspunkt og koblingspunkt.
Rapporteringspunkt	Leveringspunkt med krav om rapportering av avbrudd til NVE.	Pr. 2000 gjelder: Rapporteringspunkt er lavspenningssiden av fordelingstransformatorer, samt høyspenningspunkt med levering direkte til sluttbruker.
Kraftsystemenhet	Gruppe anleggsdeler som er avgrenset ved en eller flere effektbrytere.	Denne definisjonen benyttes i hovednettet ved registrering av utfall. Ved utfallsregistrering er det hensiktsmessig å gruppere anleggsdeler som kan betraktes som en enhet ved utfall. Da det alltid er effektbrytere som blir utløst / koblet ut, er anleggsdelene gruppert i kraftsystemenheter utfra hvor effektbryterne er plassert. Eksempler på en kraftsystemenhet kan være en kraftledning mellom to effektbrytere, et blokk-koblet aggregat med transformator bak en effektbryter, en kraftledning med T-avgreininger mellom tre eller flere effektbrytere.
Anleggsdel	Utstyr som utfører en hovedfunksjon i et anlegg.	
Komponent	Del av anleggsdel.	

Vedlegget er hentet fra «Definisjoner knyttet til feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet» (Energi Norge, NVE, SINTEF, Statnett, versjon 2, 2001). Publikasjonen kan lastes ned fra www.fasit.no.